

infernum

Verbrennungsprozesse
und Umwelt



Fraunhofer
Institut
Umwelt-, Sicherheits-,
Energietechnik UMSICHT



FernUniversität
Gesamthochschule in Hagen

© 2002 FernUniversität - Gesamthochschule in Hagen

Alle Rechte vorbehalten

001 610 465 (04/02) -

71374-7-01-S1

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Kulturgeschichte des Feuers	4
3	Was ist eine Verbrennung?.....	7
3.1	Historische Vorstellungen.....	7
3.2	Die Verbrennung - eine chemische Reaktion	9
3.3	Der Aufbau einer Flamme	13
3.4	Der Verbrennungsvorgang bei Flüssigkeiten und Feststoffen	15
3.4.1	Verbrennung einer Flüssigkeit.....	15
3.4.2	Verbrennung und thermische Zersetzung eines Feststoffes.....	19
4	Verbrennungsprodukte.....	24
4.1	Verbrennungsenergie	24
4.2	Rauch und gasförmige Produkte	25
4.2.1	Ruß	25
4.2.2	Kohlendioxid (CO ₂)	28
4.2.3	Kohlenmonoxid (CO)	29
4.2.4	Schwefeldioxid (SO ₂)	32
4.2.5	Stickoxide (NO _x)	33
4.2.6	Cyanwasserstoff (HCN).....	36
4.2.7	Halogenwasserstoffe (HF, HCl, HBr und HI)	37
4.2.8	organische Stoffe.....	37
4.3	Verbrennungsrückstände.....	43
5	Brände.....	46
5.1	Brandkatastrophen aus drei Epochen.....	47
5.2	Brandphasen.....	48
5.3	Brandrauch.....	51
6	Technische Verbrennungsprozesse	55
6.1	Kohlekraftwerke	55
6.2	Gasturbinen.....	59
6.3	Thermische Abfallbehandlung.....	61
6.3.1	Abfallverbrennung	61
6.3.2	Pyrolyse- und Vergasungsverfahren	63
6.4	Kraftfahrzeuge	66

7	Literatur	70
8	Verzeichnisse.....	71
8.1	Abbildungsverzeichnis	71
8.2	Tabellenverzeichnis	72
9	Glossar	73

1 Einleitung

*Wohltätig ist des Feuers Macht,
wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht.*

Friedrich von Schiller

Kaum eine chemische Reaktion wird vom Menschen so häufig eingesetzt wie die Verbrennungsreaktion. Verbrennungsprozesse bilden die Grundlage für die Energieumwandlung in Kohle- und Gaskraftwerken, in Verbrennungs- oder Pyrolyseanlagen werden Abfälle thermisch behandelt und Verbrennungsmotoren von Kraftfahrzeugen dienen uns zur Fortbewegung. Feuer findet weiterhin Gebrauch bei Brandrodungen oder als Waffe.

Verbrennungsprozesse haben große Auswirkungen auf die Umwelt. So entstehen u. a. Gase wie Kohlendioxid und Schwefeldioxid. Kohlendioxid trägt als sogenanntes Treibhausgas zur Veränderung des globalen Klimas bei, während Schwefeldioxid sich als saurer Regen negativ auf Boden, Wasser und Pflanzen auswirken kann. Hinzu kommen meist direkte Gesundheitsgefahren, wie z. B. ein erhöhtes Krebsrisiko durch Dieselruß aus Kraftfahrzeugen. Bei unkontrollierten Bränden liegt die Hauptgefahr für Menschen und Tiere meist in den giftigen Brandgasen.

In der Kurseinheit werden die chemisch-physikalischen Grundlagen von Verbrennungsprozessen erläutert und die potenziell gebildeten Produkte sowie deren Bedeutung für die Umwelt beschrieben. Technische Verbrennungsprozesse mit ihren jeweiligen charakteristischen Merkmalen und geltenden rechtlichen Regelungen werden unkontrollierten Bränden gegenübergestellt.